©Akademie der Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Postembryonalentwicklung von *Rhincalanus gigas* Brady

Von

Prof. Adolf Steuer (Rovigno d'Istria)

korr. Mitglied d. Akad. d. Wiss.

(Mit 4 Textfiguren)

(Vorgelegt in der Sitzung am 17. Oktober 1935)

Larvenstadien der Copepodengattung *Rhincalanus* Dana, und zwar Nauplien (Metanauplius penultimus und ultimus) von *Rh. nasutus* Giesbr., sind zuerst von Giesbrecht (1895) beschrieben und abgebildet worden. Nur kurz erwähnt werden dort noch der antepenultimus sowie noch jüngere Stadien. Die ersten Copepoditstadien, nämlich die Stadien IV und V, stellt ebenfalls von *Rh. nasutus* Giesbr. With (1915), dar. Schmaus fand sodann (1917, p. 310) das III., IV. und V. Copepoditstadium von *Rh. nasutus* Giesbr., *gigas* Brady und *cornutus* Dana, sowie das II. von *nasutus* und *gigas*. Eine ausführlichere Darstellung erfolgte von Schmaus und Lehnhofer (1927). Endlich beschrieb kürzlich Gurney (1934) das II. bis VI. Naupliusstadium von *Rh. nasutus* und *cornutus*, ohne leider die beiden Arten scharf zu sondern,[1] sowie das noch unbekannte I. Copepoditstadium von *Rh. cornutus*.

Im folgenden sollen noch unbekannte Entwicklungsstadien von *Rh. gigas* aus der Ausbeute der deutschen Meteorexpedition, die im südlichen Südatlantik gefischt worden waren, beschrieben werden. Die beiden ersten Naupliusstadien fand ich leider nicht.[2]

III. Naupliusstadium.

(Fig. 1.)

Untersucht wurden 2 Exemplare von Station 120 aus 0 bis 50 *m*.

Länge: 0·85 bis 0·87 *mm*.

Körper etwa viermal so lang als breit.

An der 1. Antenne (= Antennula) das Endglied mit 6 apikalen, verschieden langen und einer kürzeren Borste.

---

[1] Wie mir der Verfasser (am 1. Jänner 1935) freundlichst mitteilte, beziehen sich die Figuren tatsächlich auf die in den Figurenerklärungen angegebenen Arten, auch wenn im Text unter Hinweis auf diese Figuren von einer anderen Art gesprochen wird.

[2] Es war daher eine nochmalige Durchsicht der in Betracht kommenden Fänge der Meteorexpedition beabsichtigt, die sich in Hamburg befinden. Wegen der bekannten Schwierigkeiten an den Zollgrenzen mußte leider darauf verzichtet werden.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

An der 2. Antenne der Exopodit mit der Endopodit mit 4 Borsten.

An der Mandibel der Exopodit mit 5 Borsten, der Endopodit mit 6 Borsten und zwei Härchen. Am Basipoditen 3 Fiederborsten; am Coxopoditen terminal eine an der Basis lang, an der Spitze kürzer befiederte Borste.

Die Maxille ist noch nicht angelegt. Auch von demselben Stadium des *Rh. cornutus* sagt Gurney (1934, p. 212) ausdrücklich: »There is no trace of the maxillule.«

Was nun die Merkmale anbelangt, in denen sich die einzelnen Arten in diesem Larvenstadium voneinander unterscheiden, so ist das III. Naupliusstadium von *Rh. cornutus* jedenfalls merklich kleiner (0·65 bis 0·70, im Durchschnitt 0·66 *mm* nach Gurney [1934, p. 212]), während dieses Stadium bei *Rh. nasutus* nach Giesbrecht (1895, p. 94, Anm.) 0·87 *mm* messen, also etwa so groß wie das gleiche Stadium von *Rh. gigas* sein soll. Sonst ist leider über dieses Stadium von *Rh. nasutus* fast nichts bekannt. Der Exopodit der 2. Antenne von *Rh. cornutus* soll (nach Gurney) 8 Borsten tragen, bei *Rh. gigas* zähle ich nur 7.

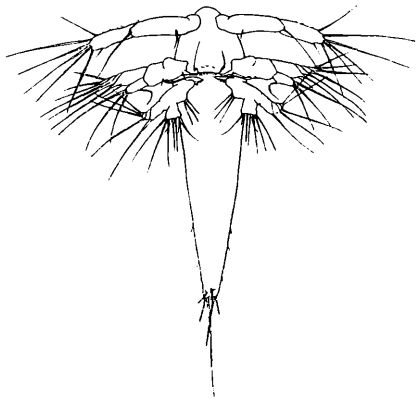

Fig. 1.

IV. Naupliusstadium.

(Fig. 2.)

Untersucht wurden 4 Exemplare von Station 120 aus 0 bis 50 *m*.

Länge: 1·15 bis 1·21 *mm*.

Körper fast fünfmal so lang als breit, zweigeteilt.

An der 1. Antenne (= Antennula) am Endglied (nach der von Gurney [1934, p. 212, Anm.] gegebenen Formel) Borstenanzahl: 5—A—4. Am terminalen Rand eine Dörnchenreihe.

An der 2. Antenne der Exopodit mit 8, der Endopodit mit 5 Borsten.

An der Mandibel der Exopodit mit 5 Borsten und 1 Härchen, der Endopodit mit 6 Borsten und 2 Härchen. Am Innenrand des Basipoditen stehen terminal 3 größere Borsten und 1 Härchen, am Innenrand des Coxopoditen eine schwach befiederte Borste, terminal neben dem Zahn der Kaulade die Innenrandborste (*Si*).

Die 1. Maxille (= Maxillula) beginnt sich anzulegen und erscheint vor der Häutung als zarte Falte.

Die 2. Maxillenanlage beginnt ebenfalls sichtbar zu werden.

Am Hinterrand des Körpers treten Lateralstachelpaare auf.

Ein Vergleich mit den beiden anderen Arten zeigt folgendes. Bezüglich der Körperlänge steht *Rh. gigas* wieder an erster Stelle, an zweiter aber merkwürdigerweise *Rh. cornutus* mit 1·0 *mm* (nach

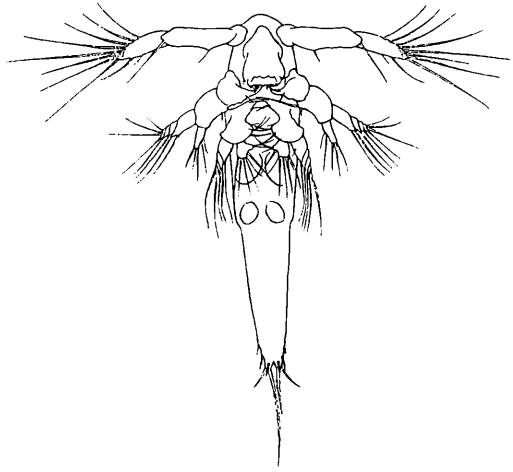

Fig.

Gurney), während dieses Naupliusstadium von *Rh. nasutus* nach Giesbrecht nur 0·93 *mm*, nach Gurney gar nur 0·82 bis 0·89, im Durchschnitt 0·85 *mm* messen soll. Die Formel für die Beborstung des dritten Antennengliedes lautet nach Gurney offenbar für beide von ihm untersuchte Arten: 5—A—3. Von der Anlage der 1. Maxille wird ausdrücklich gesagt, sie sei bei *Rh. nasutus* nie, bei *cornutus* nur bei einigen Individuen als schwache Falte mit wenig vorragendem Dorn angedeutet gewesen. Von den Furkalstacheln endlich ist nach Gurney bei *Rh. nasutus* (ähnlich wie bei *Rh. gigas*) der rechte nicht sehr viel länger als der linke, während bei *Rh. cornutus* der rechte ungefähr $2^1/_2$mal länger als der linke ist.

V. Naupliusstadium.

(Fig. 3.)

Untersucht wurden 2 Exemplare von Station 120 aus 0 bis 50 *m*.

Länge: 1·50 bis 1·53 *mm*.

Körper fast fünfmal so lang als breit, zweigeteilt.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

An der 1. Antenne (= Antennula) am Endglied Borstenzahl: 7—A—5.

An der 2. Antenne trägt der Exopodit terminal ein dünnes Haar, sodann 7 Borsten, der Endopodit 4 Borsten und 1 Haar.

An der Mandibel der Exopodit mit 5 Borsten und 1 Härchen, der Endopodit mit 8 verschieden großen Borsten. Basipodit mit 3 Borsten und 2 Haaren, Coxopodit zu beiden Seiten des Zahnes je eine Borste.

Außer den beiden nun schon bewehrten Maxillenanlagen in der vorderen Körperregion werden nun auch die Anlagen der Maxillipeden und der beiden ersten Schwimmbeine in der hinteren Körperregion mehr oder weniger deutlich sichtbar.

Von seinen Artgenossen unterscheidet sich dieses Naupliusstadium wieder durch seine Größe und wiederum schließt sich ihm in diesem Merkmal *Rh. cornutus* mit 1·2 *mm* (nach Gurney) an, während *Rh. nasutus* mit 1 *mm* (nach Gurney) oder 1·07 *mm* (nach Giesbrecht) erst an dritter Stelle steht. Die Antennenformel lautet für (vermutlich!) *Rh. nasutus* und *cornutus:* 7—A—4. Auf seiner Fig. 3 von *Rh. cornutus* zeichnet allerdings Gurney (p. 211) nur: 7—A—3 Borsten und noch zwei Dörnchen. Die Dörnchenreihe am distalen Rand des Mittelgliedes, die Gurney dort zeichnet, sah ich bei *Rh. gigas* nicht. Dagegen ist wieder wie im IV Stadium eine Anzahl von Dörnchen am terminalen Außengliedrand zu sehen. Die Unterschiede in der Beborstung der 2. Antenne und der Mandibel sind vielleicht nur scheinbar. An der Mandibel von *Rh. cornutus* zeichnet Gurney (Fig. 6*B*) am Basi- und Coxopoditen nur je eine kleine Borste. Die 1. Maxille ist hier wie dort als eine kleine Falte mit einer kleinen Borste, die Anlage der 2. Maxille als eine schwache Falte mit einem kleinen Dorn zu erkennen. In der hinteren Körperregion sind bei den von Gurney untersuchten Nauplien »drei weitere Somiten unter der Haut knapp vor der Häutung zu sehen«, was ebenfalls mit unseren Beobachtungen übereinstimmen würde.

VI. Naupliusstadium.

Fig. 4.

Untersucht wurden 7 Exemplare von Station 120, 1 Exemplar von Station 121, alle aus 0 bis 50 *m*.

Länge: 1·67 bis 1·92 *mm*.

Körper nur etwas mehr als viermal so lang als breit, zweigeteilt.

An der 1. Antenne (= Antennula) am Endglied Borstenzahl: 9—A—7.

An der 2. Antenne trägt der Exopodit 7 Borsten und vorn und hinten je ein dünnes Haar, der Endopodit 4 Borsten und 3 kurze Haare.

An der Mandibel hat der Exopodit 5 Borsten und 1 Haar, der Endopodit 8 verschieden große Borsten. Auch Basi- und Coxopodit sind wie im vorhergehenden Stadium.

An den beiden Maxillenanlagen aber ist die Bewehrung reicher geworden. Der Maxilliped hat sich gestreckt.

An den Anlagen der zwei ersten Schwimmbeinpaare ist die Zweiästigkeit angedeutet.

Von der Anlage des 3. Beinpaares war nichts zu sehen.

Verglichen mit dem letzten Naupliusstadium der beiden anderen Arten zeigt sich bezüglich der Körperlänge wieder die Reihenfolge: *Rh. gigas*, *cornutus* mit 1·33 *mm* (nach Gurney) und *nasutus* mit 1·25 *mm* (nach Giesbrecht) und 1 16 *mm* (vermutlich Minimal-) Länge (nach Gurney). Wie bei *Rh. gigas* ist auch bei *nasutus* (nach den von Giesbrecht gegebenen Zeichnungen) dieses Stadium

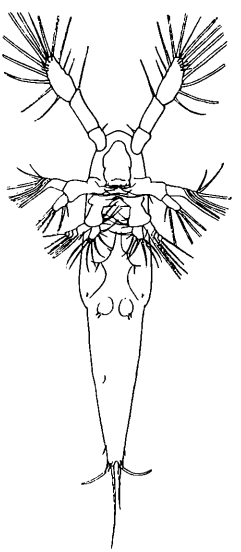

Fig. 3.

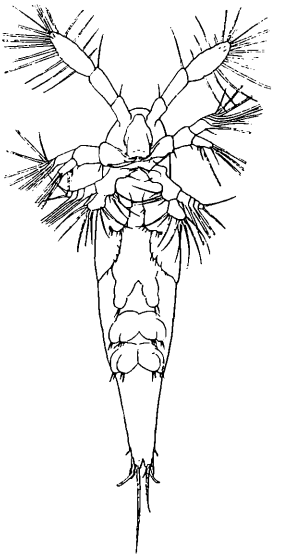

Fig. 4.

viermal so lang als breit, während es bei *Rh. cornutus* nach Gurney's Zeichnungen viel gestreckter ist, nämlich mehr als sechsmal so lang als breit.

Die Antennenformel für (vermutlich!) *Rh. nasutus* und *cornutus* lautet nach Gurney: 9—A—6, doch zeichnet Gurney selbst einen Nauplius von *Rh. cornutus* (vgl. seine Fig. 4) mit der Formel 9—A—4 und anschließender Zacke (Abnormität?). Von *Rh. nasutus* zeichnet Giesbrecht einen Nauplius vor der Häutung mit nur 2 Schwimmbeinpaaren, während bei *Rh. cornutus* (nach Gurney) schon die Anlage des 3. Paares zu sehen ist.

I. Copepoditstadium.

Länge: 2·53 bis 3·06 *mm*.

Die allgemeine Körpergliederung dieses Stadiums wurde schon von Schmaus und Lehnhofer (1927, p. 365) vorausgesagt: Die

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

vier ersten Thoraxsegmente sind frei, die Grenze zwischen Vorder- und Hinterrumpf liegt zwischen dem 3. und 4. Thoraxsegment. Die beiden ersten Schwimmbeinpaare sind entwickelt, das 3. ist erst als Beinstummel angelegt.

Von dem einzigen, erst kürzlich durch Gurney (1934) bekanntgewordenen gleichen Stadium von *Rh. cornutus* (nach dem Fundort zu schließen gehörten die Tiere jedenfalls der f. *atlantica* an) unterscheidet es sich außer durch die bedeutendere Größe durch das Fehlen der beiden Dorsalstacheln am 4. Thoraxsegment.

II. Copepoditstadium.

Länge: 2·53 bis 3·06 *mm*.

Dieses Stadium konnte bisher nur von Schmaus (1917, Schmaus und Lehnhofer, 1927) »an Exemplaren von *nasutus* und *gigas*« der Valdiviaexpedition studiert werden, doch wird nur das von *Rh. nasutus* genauer beschrieben; von *Rh. cornutus* ist es noch unbekannt.

Außer durch seine bedeutendere Größe unterscheidet sich das II. Copepoditstadium von *Rh. gigas* noch dadurch von *Rh. nasutus*, daß letzterem die beiden Lateralstacheln am 3. Thoraxsegment fehlen, die bei *Rh. gigas* vorhanden sind.

III. Copepoditstadium.

Länge: 3·74 bis 4·28 *mm*.

Dieses Stadium wurde zwar von Schmaus, wie auch das folgende, von allen drei *Rhincalanus*-Arten gefunden, doch wird bei *Rh. nasutus* nur die Größe angegeben und über *Rh. gigas* fehlt auch diese Angabe. Nach dem Material der Meteorexpedition finden sich Lateralstacheln bei *Rh. nasutus* am 2., 3. und 4. Thoraxsegment, Dorsalstacheln am 3. und 4. Thoraxsegment und am 1. Abdominalsegment. Bei *Rh. gigas* dagegen sind Lateralstacheln nur am 3. und 4. Thoraxsegment, Dorsalstacheln nur am 4. Thoraxsegment und 1. Abdominalsegment vorhanden. *Rh. cornutus* dagegen hat nach Schmaus und Lehnhofer (1927, p. 366) Lateralstacheln am 2., 3. und 4. Thoraxsegment, Dorsalstacheln außerdem noch am 1. Abdominalsegment. Bei allen drei Arten ist damit die definitive Bestachelung erreicht.

Am folgenden IV. Copepoditstadium ist bereits die Unterscheidung der Geschlechter möglich. Diese und die folgenden Stadien sind schon von Schmaus und Lehnhofer auch von *Rh. gigas* beschrieben worden.

Bezüglich der Rumpfbestachelung der Copepoditstadien wäre die seinerzeit von den genannten Autoren (p. 358) gegebene Tabelle in folgender Weise zu ergänzen:

Stadium	*cornutus*	*nasutus*	
I	lateral: 0, dorsal: Th_2, Th_3, Th_4		lateral: 0, dorsal: Th_2, Th_3
II		lateral: 0, dorsal: Th_3, Th_4	lateral: Th_3, dorsal: Th_3, Th_4
III	lateral: Th_2, Th_3, Th_4, dorsal: Th_2, Th_3, Th_4, A_1	lateral: Th_2, Th_3, Th_4, dorsal: Th_3, Th_4, A_1	lateral: Th_3, Th_4, dorsal: Th_4, A_1
IV und V, ♀	lateral: Th_2, Th_3, Th_4, dorsal: Th_2, Th_3, Th_4, A_1	lateral: Th_2, Th_3, Th_4, dorsal: Th_3, Th_4, A_1	lateral: Th_3, Th_4, dorsal: Th_4, A_1
VI, ♀	lateral: Th_2, Th_3, Th_4, dorsal: Th_2, Th_3, Th_4, A_1	lateral: Th_2, Th_3, Th_4, dorsal: Th_3, Th_4, A_1	lateral: Th_3, Th_4, dorsal: 0,
IV bis VI, ♂	lateral: Th_2, Th_3, Th_4, dorsal: Th_2, Th_3, Th_4, A_1	lateral: Th_2, Th_3, Th_4, dorsal: Th_2, Th_3, Th_4, A_1	lateral: Th_3, Th_4, dorsal: Th_4, A_1

Zusammenfassend ergibt sich bezüglich der Naupliusstadien, daß gegenwärtig nur noch das erste Stadium unbekannt geblieben ist; bei den späteren müßten die unterscheidenden Merkmale von *Rh. cornutus* und *nasutus* noch nachuntersucht werden. Zum erstenmal wurde versucht, bei einer allerdings artenarmen Copepodengattung die Naupliusstadien artlich zu trennen. Das wird sich bei Berücksichtigung minuziöser Merkmale noch besser durchführen lassen. Bezüglich der Durchschnittsgröße ergibt sich gegenwärtig folgendes: Nach den vorliegenden Längenmaßen des III. Naupliusstadiums scheinen die Nauplien von *Rh. nasutus* im Längenwachstum zunächst etwas vorauszueilen, die drei letzten Naupliusstadien dagegen im Wachstum zurückzubleiben. Erst die Copepoditstadien von *Rh. nasutus* erlangen Mittelgröße. Es sei daran erinnert, daß auch in der Ausbildung der Maxillenanlage das IV. Naupliusstadium von *Rh. nasutus* hinter den Artgenossen zurückbleibt. Vielleicht machen sich im Laufe der Entwicklung von *Rh. nasutus* Umweltänderungen seines Wohngebietes mehr bemerkbar als bei den beiden anderen Bewohnern der Südatlantik. Es konnte schon früher (1931, Fig. 4*b*) von mir gezeigt werden, daß die Temperaturschwankungen im Wohnraum des *Rh. nasutus* größer sind als in dem des *Rh. gigas* und *cornutus* f. *atlantica*.

Die jüngsten Naupliusstadien pflegt man als »Orthonauplien« (= Nauplien ohne Maxillenanlage) von den späteren Stadien, den »Metanauplien« (= Nauplien mit Maxillenanlage), zu trennen, und die Gymnoplea, zu denen *Rhincalanus* gehört und die »den regelmäßigsten und wohl ursprünglichsten Verlauf der Metamorphose zeigen«, sollten zwei Orthonauplien besitzen (vgl. Brehm, 1926/27, p. 456), was auch Schmaus und Lehnhofer auf ihrer Tabelle (1927, p. 365) andeuten. Nun konnte schon Nicholls kürzlich (1934, p. 36) bei *Euchaeta norvegica* Boeck Andeutungen der Maxille erst

im IV. Stadium sehen. Bei der Gattung *Rhincalanus* aber hätte nach den vorliegenden Befunden *cornutus* drei, *nasutus* aber gar vier »Orthonauplien«! Man wird daher von dieser Unterteilung der Naupliusstadien künftig besser absehen.

Bezüglich der Tiefenausbreitung fällt auf, daß die Nauplien von *Rh. gigas* nur in der obersten 50-*m*-Schicht vorkamen. Das erste Copepoditstadium geht dagegen gewöhnlich nur bis zu 100 *m* Tiefe, während die folgenden Stadien auch noch, wenn auch selten, aus Schließnetzfängen von etwa 1000 *m* isoliert werden konnten.

Die beschriebenen Nauplien und das erste Copepoditstadium sind nur bei Südgeorgien beobachtet worden. Damit ist festgestellt, daß *Rhincalanus gigas* Brady am Nordrand der Weddellsee, in der Westwindregion der kalten Zone im Februar, also im südlichen Sommer, sicher laicht.

Literatur.

Brehm V., Copepoda. In: Handbuch der Zoologie, 3_1, 1926 und 1927.

Giesbrecht W., Mitteilungen über Copepoden, VI. Zur Morphologie der Maxillipeden. In: Mitt. d. Zool. Stat. Neapel, *11* (1893), 1895.

Gurney R., The development of *Rhincalanus*. In: Discovery Reports, *9*, 1934.

Nicholls A. G., The developmental Stages of *Euchaeta norvegica* Boeck. In: Proc. Roy. Soc. Edinburgh, *54*, P. I., Nr. 4, 1934.

Schmaus H., Die *Rhincalanus*-Arten, ihre Systematik, Entwicklung und Verbreitung. In: Zool. Anzeiger, 48_{11}, 1917.

— und Lehnhofer K., Copepoda 4: *Rhincalanus* Dana, 1852, der Deutschen Tiefsee-Expedition. In: Wiss. Erg. d. Deutsch. Tiefsee-Exp., 23_8, 1927.

Steuer A., Größen- und Formvariation der Planktoncopepoden. In: Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. in Wien, Abt. I, *140*, 1931.

With C., Copepoda I. In: The Danish Ingolf-Exp., *3*, 1915.